

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-325888

(43)Date of publication of application : 22.11.2001

(51)Int.Cl.

H01J 11/02

H01J 9/02

(21)Application number : 2001-007754

(71)Applicant : SAMSUNG YOKOHAMA RESEARCH
INSTITUTE CO LTD

(22)Date of filing : 16.01.2001

(72)Inventor : TERAO YOSHITAKA
KOMATSU TAKASHI
GO SEIKAN

(30)Priority

Priority number : 2000065464

Priority date : 09.03.2000

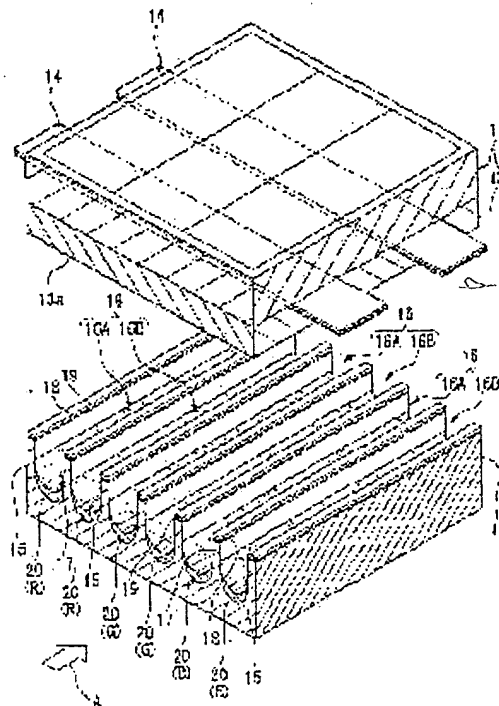
Priority country : JP

(54) PLASMA DISPLAY AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma display and a manufacturing method thereof without requiring a calcination process for forming partition walls, and capable of applying a screen printing method for forming electrodes and dielectric layers.

SOLUTION: In the plasma display, each of partition walls 15 is arranged integrally on a substrate glass 12, where partition walls 17 for arranging electrodes are arranged therebetween. An electrode 18 and a dielectric layer 19 are provided on each upper edge thereof. The manufacturing method thereof comprises the steps of forming of wall where each partition wall 15 is formed integrally on the substrate glass 12; forming of the partition walls for arranging electrodes where the partition walls 17 for arranging the electrodes are provided between the partition walls 15; forming electrode of where each electrode 18 is provided on the upper edge of the partition wall 17 for arranging the electrode; and forming of dielectric layer where the dielectric layer 19 is provided on each electrode 18.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.07.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-325888
(P2001-325888A)

(43) 公開日 平成13年11月22日 (2001. 11. 22)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テラコート[®] (参考)

H 0 1 J 11/02
9/02

H 0 1 J 11/02
9/02

B 5 C 0 2 7
F 5 C 0 4 0

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2001-7754(P2001-7754)
(22) 出願日 平成13年1月16日 (2001. 1. 16)
(31) 優先権主要番号 特願2000-65464(P2000-65464)
(32) 優先日 平成12年3月9日 (2000. 3. 9)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 598045058
株式会社サムスン横浜研究所
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2-7
(72) 発明者 寺尾 芳孝
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2-7 株式
会社サムスン横浜研究所電子研究所内
(72) 発明者 小松 隆史
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2-7 株式
会社サムスン横浜研究所電子研究所内
(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武 (外 6 名)

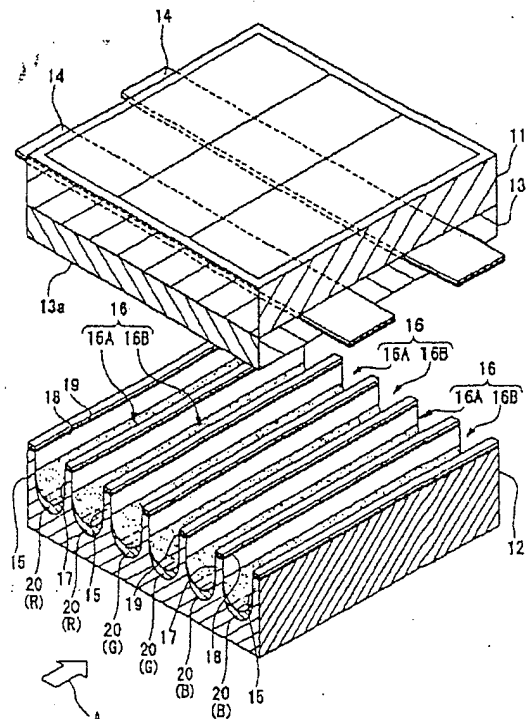
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマディスプレイ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 隔壁の形成にあたり焼成工程を必要とせず、かつ電極及び誘電体層の形成にスクリーン印刷法が適用できるプラズマディスプレイ及びその製造方法の提供を課題とする。

【解決手段】 プラズマディスプレイにおいては、各隔壁15が基板ガラス12と一体に構成され、これらの間に、電極配置用隔壁17が配設され、これらの各上端に、電極18及び誘電体層19が設けられた構成を採用した。また、その製造方法においては、基板ガラス12上に各隔壁15を一体に形成する隔壁形成工程と、各隔壁15間位置に電極配置用隔壁17を設ける電極配置用隔壁形成工程と、各電極配置用隔壁17上端に電極18を設ける電極形成工程と、各電極18上に誘電体層19を設け誘電体層形成工程とを有する方法を採用した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する基板ガラス間に複数の隔壁で区画形成された放電セルを複数有するプラズマディスプレイにおいて、

前記各隔壁は、これらが設けられる方の前記基板ガラスと一体に構成され、

これら各隔壁間には、電極配置用隔壁が配設され、

これら電極配置用隔壁上端に、電極及び誘電体層が設けられたことを特徴とするプラズマディスプレイ。

【請求項2】 請求項1に記載のプラズマディスプレイにおいて、

さらに、前記各隔壁上端に誘電体層が設けられるとともに、

前記各隔壁上の前記誘電体層上端と、前記各電極配置用隔壁上の前記誘電体層上端とが同一高さでされたことを特徴とするプラズマディスプレイ。

【請求項3】 請求項1に記載のプラズマディスプレイにおいて、

さらに、前記各隔壁上端に誘電体層が設けられるとともに、

前記各隔壁上の前記誘電体層上端が、前記各電極配置用隔壁上の前記誘電体層上端より高くされたことを特徴とするプラズマディスプレイ。

【請求項4】 請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載のプラズマディスプレイにおいて、

前記各隔壁上端と、前記各電極配置用隔壁上端との両方に、前記電極が設けられたことを特徴とするプラズマディスプレイ。

【請求項5】 請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載のプラズマディスプレイにおいて、

前記各隔壁と前記各電極配置用隔壁の内、前記各電極配置用隔壁上端にのみ、前記電極が設けられたことを特徴とするプラズマディスプレイ。

【請求項6】 対向する基板ガラス間に複数の隔壁で区画形成された放電セルを複数有するプラズマディスプレイの製造方法において、

前記各隔壁が設けられる方の前記基板ガラス上に前記各隔壁を一体に形成する隔壁形成工程と、

前記各隔壁間位置に電極配置用隔壁を設ける電極配置用隔壁形成工程と、

前記各電極配置用隔壁上端に電極を設ける電極形成工程と、

前記各電極上に誘電体層を設ける誘電体層形成工程と、を有することを特徴とするプラズマディスプレイの製造方法。

【請求項7】 請求項6に記載のプラズマディスプレイの製造方法において、

前記隔壁形成工程と前記電極配置用隔壁形成工程とを、同時に行うことを特徴とするプラズマディスプレイの製造方法。

【請求項8】 請求項7に記載のプラズマディスプレイの製造方法において、

前記隔壁形成工程と前記電極配置用隔壁形成工程と前記電極形成工程、若しくは、前記隔壁形成工程と前記電極配置用隔壁形成工程と前記電極形成工程と前記誘電体層形成工程を、同時に行うことを特徴とするプラズマディスプレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示デバイスとして用いられるプラズマディスプレイ及びその製造方法に用いて好適な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、プラズマディスプレイは、図36に示すように、互に対向する2枚の基板ガラス1、2により構成され、この基板ガラス1の、基板ガラス2に対向する一面には、MgO等からなる保護膜を有する透明な誘電体層3で覆われた複数組の電極4が構成されている。また、他方の基板ガラス2の対向面には、これら電極4と直交する方向に、反射率の高い誘電体層5で覆われた複数組の電極6が配置され、さらにその上には、ガス放電を行う空間である放電セル7を形成するために、電極6と平行で、かつ、これら各電極6の間に位置する複数の隔壁8が設けられている。また、各放電セル7の内側には、RGB（赤、緑、青）に対応する蛍光体9が配置されている。

【0003】そして、これら対向する2枚の基板ガラス1、2を合わせて、各放電セル7内部にNe、He等の希ガスを封入した状態で、周囲をシールガラス等により封着される構成となっている。前記電極4および電極6は、それぞれ外部に引き出されており、これらに接続された端子に選択的に電圧を印加することで、選択的に放電セル7内の各電極4、6間に放電を発生させ、この放電により放電セル7内の蛍光体9からの励起光を外部に表示するようになっている。

【0004】上記説明のプラズマディスプレイの基板ガラス2は、例えば以下に概略説明する方法によって製造される（図示せず）。まず、元基板ガラスに対して、複数組の電極6を印刷等の方法でパターン形成し、焼成することで固定した後、これら電極6の形成された元基板ガラス上に前記反射率の高い誘電体層5を塗布・焼成する。その後、これら電極6及び誘電体層5の上を含めて元基板ガラス上の全面を覆うように隔壁材料を塗布する。そして、ドライフィルムレジスト（DFR）等のフォトリソでパターンを形成した後、サンドブラスト等によりパターン以外の部分を除去する。

【0005】このサンドブラストでは、粒径が20～30μm程度のガラスビーズや、炭酸カルシウムなどの研磨材をノズルより吹き出して前記隔壁材料を切削する。このとき、前記フォトリソの下側部分は削り取られ

ずに残り、隔壁6が形成される。隔壁6以外の切削部分には、前記誘電体層5の膜面が露出するが、予め焼成によって硬化されているので前記隔壁材料よりも硬くなっており、この誘電体層5の表面までで切削が止まる。その後、焼成を行うことによって隔壁6の加工が完了する。

【0006】さらに、この後、隔壁6によって分離されているそれぞれの放電セル7内にスクリーン印刷法を用いて、蛍光体（蛍光体画素）9を形成する。このスクリーン印刷法は、スクリーンを介する印刷手法を用いて、蛍光体が混入されているペースト状の液体を所定の放電セル7内に流し込んだ後、これを乾燥させる方法である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記隔壁材料は、印刷乾燥後の形状を保つためのバインダーである有機物の含有量をできるだけ少なくしており、切削加工しやすい材質となっている。これに対し、誘電体層5は、焼成が加えられることによって削られにくくなるようになっている。しかし、一般にガラス（前記元基板ガラス）は、このような焼成による熱が加えられると必ず熱収縮などの変形を起こすため、この変形を避けるためには、できるだけ焼成温度を下げるか、もしくは焼成回数を減らすことが歩まり向上の点で好ましい。

【0008】そのため、特開平8-212918号公報に開示されているように、元基板ガラスを直にエッチング加工して隔壁を形成する方法が提案されている。この場合、前記隔壁材料を用いた場合のように隔壁を形成するのに焼成を加える工程が不要になるというメリットを得ることができる。しかしながら、各隔壁間に配置される電極及び誘電体層は、各隔壁形成後に形成する必要がある。ところが、これら電極及び誘電体層は、通常はスクリーン印刷法で形成されるのであるが、隔壁高さは通常、約150 μ m以上もあるので、これらの間の奥深くの溝底部まで各材料を到達させることが難しく、スクリーン印刷法を適用するのが困難であるという問題を有していた。

【0009】本発明は、上記の事情に鑑みてなされたもので、以下の目的を達成しようとするものである。すなわち、隔壁の形成にあたり焼成工程を必要とせず、かつ電極及び誘電体層の形成にスクリーン印刷法が適用できるプラズマディスプレイ及びその製造方法の提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明のプラズマディスプレイ及びその製造方法は、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。すなわち、請求項1に記載のプラズマディスプレイは、対向する基板ガラス間に複数の隔壁で区画形成された放電セルを複数有するプラズマディスプレイにおいて、前記各隔壁は、これらが設けられ

る方の前記基板ガラスと一体に構成され、これら各隔壁間には、電極配置用隔壁が配設され、これら電極配置用隔壁上端に、電極及び誘電体層が設けられたことを特徴とする。

【0011】上記請求項1に記載のプラズマディスプレイによれば、各隔壁は、基板ガラスを切削するなどの方法によって基板ガラス上に一体形成させることができるので、隔壁材料を塗布及び切削する従来の製造方法のように、各隔壁を硬化させるための焼成を基板ガラスに加える必要がない。しかも、各電極及び誘電体層は、従来のように各隔壁間位置の奥深い底部に配設されるのではなく、この底部より突出した各電極配置用隔壁上端に配設される構成であるので、スクリーン印刷法によって電極や誘電体層を設けるにあたり、従来のようにこれらの材料を各隔壁間の奥深くまで送り込まなくて済む。

【0012】請求項2に記載のプラズマディスプレイは、請求項1に記載のプラズマディスプレイにおいて、さらに、前記各隔壁上端に誘電体層が設けられるとともに、前記各隔壁上の前記誘電体層上端と、前記各電極配置用隔壁上の前記誘電体層上端とが同一高さとしたことを特徴とする。上記請求項2に記載のプラズマディスプレイによれば、電極配置用隔壁上端のみならず、隔壁上にも誘電体層を設け、各隔壁上の誘電体層上端と、各電極配置用隔壁上の誘電体層上端とを同一高さとしたので、各隔壁が設けられる側の基板ガラスである背面板を、他方の基板ガラスである前面板に重ねて貼り合わせた際に、背面板と前面板との貼り合わせ面に隙間を形成することなくシールすることができる。

【0013】請求項3に記載のプラズマディスプレイは、請求項1に記載のプラズマディスプレイにおいて、さらに、前記各隔壁上端に誘電体層が設けられるとともに、前記各隔壁上の前記誘電体層上端が、前記各電極配置用隔壁上の前記誘電体層上端より高くされたことを特徴とする。上記請求項3に記載のプラズマディスプレイによれば、各隔壁上の誘電体層上端が、各電極配置用隔壁上の誘電体層上端より高く設定されているので、背面板と前面板とを貼り合わせた際に、背面板の電極配置用隔壁上の誘電体層と前面板との間に隙間が形成される。本発明のプラズマディスプレイでは、電極配置用隔壁の存在によって、各放電セルが2個の分割放電セルに分割されるが、各放電セルを構成する2個の分割放電セルが電極配置用隔壁上の隙間を介して接続される。この結果、各放電セルを構成する2個の分割放電セルと一緒に放電させることができ、放電効率を向上することができるので、駆動電圧を低減することができる。

【0014】請求項4に記載のプラズマディスプレイは、請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載のプラズマディスプレイにおいて、前記各隔壁上端と、前記各電極配置用隔壁上端との両方に、前記電極が設けられたことを特徴とする。上記請求項4に記載のプラズマ

ディスプレイによれば、各隔壁上と各電極配置用隔壁上に同じ膜厚の誘電体層を形成することにより、容易に、各隔壁上の誘電体層上端と、各電極配置用隔壁上の誘電体層上端とを同一高さとすることができる。

【0015】請求項5に記載のプラズマディスプレイは、請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載のプラズマディスプレイにおいて、前記各隔壁と前記各電極配置用隔壁の内、前記各電極配置用隔壁上端にのみ、前記電極が設けられたことを特徴とする。上記請求項5に記載のプラズマディスプレイによれば、各隔壁上にダミーとしての電極を形成しなくて済むので、高価な電極材料を節約して製造コストを低減させることができる。

【0016】上記請求項6に記載のプラズマディスプレイの製造方法は、対向する基板ガラス間に複数の隔壁で区画形成された放電セルを複数有するプラズマディスプレイの製造方法において、前記各隔壁が設けられる方の前記基板ガラス上に前記各隔壁を一体に形成する隔壁形成工程と、前記各隔壁間位置に電極配置用隔壁を設ける電極配置用隔壁形成工程と、前記各電極配置用隔壁上端に電極を設ける電極形成工程と、前記各電極上に誘電体層を設ける誘電体層形成工程と、を有することを特徴とする。

【0017】上記請求項6に記載のプラズマディスプレイの製造方法によれば、上記請求項1と同様の作用を得ることができる。すなわち、各隔壁は、基板ガラスを切削するなどの方法によって基板ガラス上に一体形成させることができるので、隔壁材料を塗布及び切削する従来の製造方法のように、各隔壁を硬化させるための焼成を基板ガラスに加える必要がない。しかも、各電極及び誘電体層は、従来のように各隔壁間位置の奥深い底部に配設されるのではなく、この底部より突出した各電極配置用隔壁上端に配設される構成であるので、スクリーン印刷法によって電極や誘電体層を設けるにあたり、従来のようにこれらの材料を各隔壁間の奥深くまで送り込まなくて済む。

【0018】請求項7に記載のプラズマディスプレイの製造方法は、請求項6に記載のプラズマディスプレイの製造方法において、前記隔壁形成工程と前記電極配置用隔壁形成工程とを、同時に行うことを特徴とする。上記請求項7に記載のプラズマディスプレイの製造方法によれば、これら隔壁形成工程と電極配置用隔壁形成工程とを共通の工程として一括して行うことで、工数を減らして製造コストを削減させることができる。さらには、各隔壁高さと各電極形成用隔壁高さとを、同じ高さ寸法に容易に精度良く揃えて形成させることもできる。

【0019】請求項8に記載のプラズマディスプレイの製造方法は、請求項7に記載のプラズマディスプレイの製造方法において、前記隔壁形成工程と前記電極配置用隔壁形成工程と前記電極形成工程、若しくは、前記隔壁形成工程と前記電極配置用隔壁形成工程と前記電極形成

工程と前記誘電体層形成工程を、同時に行うことを特徴とする。上記請求項8に記載のプラズマディスプレイの製造方法によれば、隔壁形成工程と電極配置用隔壁形成工程と電極形成工程、若しくは、隔壁形成工程と電極配置用隔壁形成工程と電極形成工程と誘電体層形成工程を共通の工程として一括して行うので、さらに、工数を減らして製造コストを削減させることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】本発明は、プラズマディスプレイ及びその製造方法に関するものであり、その第1～第7の実施の形態を図面を参照しながら以下に説明するが、本発明がこれらに限定解釈されるものでないことは、もちろんである。

【0021】[第1の実施の形態] まず、本発明の第1の実施の形態について説明する。なお、図1は、同実施の形態のプラズマディスプレイを示す図であって、その一部を分解した斜視図である。また、図2は、同プラズマディスプレイを図1の矢印A方向から見た断面図である。また、図3は、同プラズマディスプレイを図2のB-B断面から見た断面図である。また、図4～図9は、同プラズマディスプレイの製造工程を示す図であって、図1の矢印A方向から見た図に相当する断面図である。

【0022】本実施の形態のプラズマディスプレイは、図1～図3に示すように、互に対向する2枚の基板ガラス11、12により構成され、この基板ガラス11の、基板ガラス12に対向する一面には、MgO等からなる保護膜13aを有する透明な誘電体層13で覆われた複数組の電極14が構成されている。また、他方の基板ガラス12の対向面には、基板ガラス12と一体に構成された複数の隔壁15によって区画形成された溝状の放電セル16が複数設けられて、各隔壁15間には、電極配置用隔壁17がそれぞれ配設され、これら電極配置用隔壁17の上端には、電極18及び誘電体層19が設けられた構成となっている。また、各隔壁15上端にも、同様に電極18及び誘電体層19が設けられた構成となっている。

【0023】基板ガラス12における上記各構成要素の配置関係は、以下の通りとなっている。すなわち、各隔壁15及び各放電セル16及び各電極配置用隔壁17及び各電極18及び各誘電体層19は、互いに平行をなし、かつ、前記基板ガラス11側の各電極14に対して直交する方向に延在形成されている。そして、各電極配置用隔壁17は、各隔壁15間の溝幅方向の略中央部分に位置し、基板ガラス12と一体に構成されている。これら各電極配置用隔壁17及び各隔壁15の各上端には、これに沿った線状の電極18が設けられ、さらに、これら電極18上端を覆うように同じく線状の前記各誘電体層19が設けられている。

【0024】本実施形態では、各隔壁15と各電極配置用隔壁17が同一高さに設定されており、さらに、隔壁

15上の電極18と電極配置用隔壁17上の電極18、及び隔壁15上の誘電体層19と電極配置用隔壁17上の誘電体層19は同じ膜厚で形成されている。そして、このような構成とすることにより、各隔壁15上の誘電体層19上端と、各電極配置用隔壁17上の誘電体層19上端が同一高さに設定されている。

【0025】なお、電極18の内、各電極配置用隔壁17上端の電極18は、電気的な接続がなされて前記基板ガラス11側の電極14との間で放電を行うために設けられたものであるのに対して、各隔壁15上端に設けられる電極18は、基板ガラス11に基板ガラス12を貼り合わせた際に、電極18の厚み分だけ前記誘電体層13の保護膜13aと各隔壁15上端との間に隙間が生じるのを防ぐべく、各隔壁15上の誘電体層19と、各電極配置用隔壁17上の誘電体層19とを同一高さに揃えるために設けられたものである。

【0026】各電極配置用隔壁17は、各隔壁15間に位置する前記各放電セル16を、均等な2つの空間である分割放電セル16A、16Bに区画している。これら分割放電セル16A、16B（放電セル16）は、ガス放電を行う空間として用いられ、その底部部分に、それぞれRGB（赤、緑、青）に対応する蛍光体20が配置されている。なお、これら蛍光体20は、各隔壁15間毎にR（赤）、G（緑）、B（青）のいずれかに対応して配置されるが、電極配置用隔壁17を境とする両側の分割放電セル16A、16B間では、同色の蛍光体20が配置されるようになっている。

【0027】以上説明の対向する2枚の基板ガラス11、12は、互いに重ね合わされた後、各放電セル16内部にNe、He等の希ガスを封入した状態で、周囲をシールガラス等により封着される構成となっている。前記電極14および電極18は、それぞれ外部に引き出されており、これらに接続された端子に選択的に電圧を印加することで、選択的に放電セル16内の各電極14、18間に放電を発生させ、この放電によって放電セル16内（分割放電セル16A、16B内）の蛍光体20からの励起光を外部に表示するようになっている。

【0028】ただし、前述したように、基板ガラス12に設けられた各電極18の内、放電を発生させるために接続されているのは、電極配置用隔壁17上端に配置された電極18であり、各隔壁15上端に配置された他方の電極18は、電気的に接続しないフロート電極として用いられるか、もしくは放電に差し支えないように接地される構成となっている。

【0029】上記説明のプラズマディスプレイの基板ガラス12は、以下に概略説明する方法によって製造される。すなわち、元基板ガラスを切削してこれと一体に隔壁15を形成する隔壁形成工程と、同じく元基板ガラスを切削して各隔壁間位置に電極配置用隔壁17を元基板ガラスと一体に形成する電極配置用隔壁形成工程と、こ

れら隔壁15及び電極配置用隔壁17の各上端に電極18を形成する電極形成工程と、これら電極18の各上端に誘電体層19を形成する誘電体層形成工程と、各放電セル16内（分割放電セル16A、16B内）に蛍光体20を形成する蛍光体形成工程とを経て製造される。ここで、前記隔壁形成工程と前記電極配置用隔壁形成工程とは、一括して同時に行われるものであり、以下、まとめて全隔壁形成工程と呼ぶ。

【0030】上記各工程を詳細に説明すると、まず全隔壁形成工程では、前記元基板ガラスを洗浄して乾燥させた後、その上面に、耐サンドブラスト性（サンドブラストに対する耐切削性）を有するドライフィルムレジスト等のシート状のフォトレジストを圧着する（図示せず）。そして、このフォトレジストをマスク等によって露光現像することにより、図4に示すように、隔壁15及び電極配置用隔壁17の位置及び形状に対応した所定のパターンのフォトレジスト12Pを形成する（なお、同図に示す符号12Aが前記元基板ガラスである。）。

【0031】この後、元基板ガラス12Aのフォトレジスト12Pが形成されていない部分をサンドブラストにより切削し、その後、図5に示すように、フォトレジスト12Pを剥離することで、隔壁15及び電極配置用隔壁17が形成される。そして、これら隔壁15及び電極配置用隔壁17間に挟み込まれる空間がそれぞれ分割放電セル16A、16Bとして形成され、電極配置用隔壁17を境とする両側の空間である一対の分割放電セル16A、16Bで、放電セル16が構成される。

【0032】上記サンドブラストにおいて、炭酸カルシウム、あるいは、ガラスビーズ等を使用する場合には、ソーダライムガラス等の材質からなる元基板ガラス12Aに対して切削力が弱く、切削が充分に行われぬ恐れがあるので、充分な切削力を有する炭化ケイ素粉末またはアルミナを使用することが好ましい。この場合、元基板ガラス12Aに対する接着力および耐サンドブラスト性の高さから、ドライフィルムレジスト（例えば東京応化製の商品名「BF403」等）を選択するのが好ましい。

【0033】なお、上記全隔壁形成工程では、サンドブラスト法によって元基板ガラス12Aと一体になるように隔壁15及び電極配置用隔壁17を形成するものとしたが、これに限らず、ケミカルエッチング法や型成形によって形成する方法なども採用可能である。

【0034】続いて、前記電極形成工程、前記誘電体層形成工程、前記蛍光体形成工程の順序で順次製造が進められていく。すなわち、電極形成工程においては、銀ペースト（例えばNamics社製の商品名「XFP-5369-50L」等）をスクリーン印刷法により、前記隔壁15及び電極配置用隔壁17の各上端を覆うように塗布する。このとき、隔壁15及び電極配置用隔壁17の各上端面部分のみを覆うように前記銀ペーストを塗布

しても良いし、この上端面部分から上端近傍両側面部分に至るように塗布しても良い。

【0035】その後、例えば150℃の加熱条件で10分間保持して乾燥させ、さらに550℃の加熱条件で10分間の焼成を加えることで、図6に示すように電極18の形成が完了する。上述したように、隔壁15上に配置される電極18は、図7に示すように、その両隣の電極配置用隔壁17と高さ寸法を揃えて、前記基板ガラス11の誘電体層13との間に隙間gを生じさせないために設けられるものである。したがって、これら電極18の内、隔壁15上に配置されたものは、電気的に接続しないフロート電極として用いられるか、もしくは放電に差し支えないように接地される。このようにして形成された電極18の厚み寸法としては、例えば5 μ mの厚み寸法範囲を適用するのが好ましい。

【0036】次に、前記誘電体層形成工程に移る。この工程においては、誘電体ペースト（例えば住友金属鉱山社製の商品名「GLP-86087」等）をスクリーン印刷法により、前記電極18の上から覆うように塗布する。このとき、各電極18の各上端面部分のみを覆うように前記誘電体ペーストを塗布しても良いし、この上端面部分から電極18の上端近傍両側面部分、さらには、隔壁15及び電極配置用隔壁17の上端近傍両側面部分をも覆うように塗布しても良い。

【0037】その後、例えば150℃の加熱条件で10分間保持して乾燥させ、さらに550℃の加熱条件で10分間の焼成を加えることで、図8に示すように誘電体層19の形成が完了する。このようにして形成された誘電体層19の厚み寸法としては、例えば10 μ mの厚み寸法範囲を適用するのが好ましい。

【0038】次に、前記蛍光体形成工程に移る。この工程においては、図1に示した赤、緑、青（R、G、B）に対応して各放電セル16内底部（すなわち各分割放電セル16A、16B内の各底部）に、スクリーン、マスク等を利用してそれぞれ赤、緑、青（R、G、B）に対応した3種類の蛍光体ペーストを選択的に印刷する。このとき、各電極配置用隔壁17を境とする両側の分割放電セル16A、16Bの色が同色となるように蛍光体ペーストの塗布を行うようにする。

【0039】なお、蛍光体粉末には、例えば化成オプトニクス社製の緑色蛍光体（商品名「P1G1」）、赤色蛍光体（商品名「KX504A」）、青色蛍光体（商品名「KX501A」）をそれぞれスクリーン印刷用ビヒクル（例えば奥野製薬社製）に適量混合したものを使用し、スクリーン印刷法により所定のパターンで形成するようにする。その後、例えば150℃の加熱条件で10分間保持して乾燥させ、さらに450℃のピーク加熱条件で10分間の焼成を加えることで、図9に示すように蛍光体20の形成が完了する。

【0040】以上の各工程を経て製造された基板ガラス

12は、別途製造された前記基板ガラス11との間で、これらの図示しないターミナル部において電極14と電極18とをそれぞれ外部に引き出して接続するとともに、放電セル16内部をNe、He等の希ガスで置換して、基板ガラス11、12同士を互いに貼り合わせ、その周囲を図示しないシールガラス等により封着することで、図1に示したプラズマディスプレイが完成する。

【0041】本実施の形態のプラズマディスプレイでは、基板ガラス12において、各隔壁15が元基板ガラス12Aと一体に構成され、これら各隔壁15間には、電極配置用隔壁17が元基板ガラス12Aと一体に形成され、これら電極配置用隔壁17の各上端に、電極18及び誘電体層19が設けられている構成を採用した。また、その製造方法においては、元基板ガラス12A上に各隔壁15を一体に形成する隔壁形成工程と、各隔壁間位置に電極配置用隔壁17を形成する電極配置用隔壁形成工程と、各電極配置用隔壁17の上端に電極18を設ける電極形成工程と、各電極18上に誘電体層19を設ける誘電体層形成工程と、を有する方法を採用した。

【0042】したがって、本実施の形態のプラズマディスプレイ及びその製造方法によれば、隔壁15及び電極配置用隔壁17は、元基板ガラス12Aを切削する方法によって元基板ガラス12A上に一体形成させることができるので、前記隔壁材料を塗布及び切削する従来の製造方法のように、各隔壁15及び電極配置用隔壁17を硬化させるための焼成を元基板ガラス12Aに加える必要がない。

【0043】しかも、各電極18及び誘電体層19は、従来のように各隔壁間位置の奥深い底部に配設されるのではなく、この底部より突出した各電極配置用隔壁17の上端に配設される構成であるので、スクリーン印刷法によって電極18や誘電体層19を形成するにあたり、従来のようにこれらの材料を各隔壁15間の奥深くまで送り込まなくて済む。したがって、隔壁15の形成にあたり焼成工程を必要とせず、かつ電極18及び誘電体層19の形成にスクリーン印刷法が適用可能である。

【0044】また、本実施の形態のプラズマディスプレイは、基板ガラス12において、各隔壁15上端と、各電極配置用隔壁17上端との両方に、膜厚の等しい電極18を設け、さらにその上に、膜厚の等しい誘電体層19を設けることにより、各隔壁15上の誘電体層19上端と、各電極配置用隔壁17上の誘電体層19上端とを同一高さとする構成を採用した。この構成によれば、各隔壁15が設けられる側の基板ガラス12である背面板を、他方の基板ガラス11である前面板に重ねて貼り合わせた際に、背面板と前面板との貼り合わせ面に隙間が形成されることなく容易にシールすることができる。すなわち、隣接する放電セル16間や、分割放電セル16A、16B間を容易にシールすることが可能となる。

【0045】また、本実施の形態のプラズマディスプレ

イの製造方法は、前記隔壁形成工程と前記電極配置用隔壁形成工程とを同時に行う方法を採用した。この製造方法によれば、これら隔壁形成工程と電極配置用隔壁形成工程とを共通の工程として行うことができ、工数を減らして製造コストを削減させることが可能となる。さらには、各隔壁15の高さと各電極形成用隔壁17の高さとを、同じ高さ寸法に容易に精度良く揃えて形成させることも可能となっている。

【0046】なお、本実施の形態の製造方法では、全隔壁形成工程、電極形成工程、誘電体層形成工程、蛍光体形成工程、の順序で製造加工を行うものとしたが、順番はこれに限らず、電極形成工程後に誘電体層形成工程を行うことと、全隔壁形成工程後に蛍光体形成工程を行うことが規定されていれば良い。以下に、第2～第4の実施の形態において、その他の製造方法の例について説明する。

【0047】[第2の実施の形態] 図10～図12に基づいて、上記第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造する方法を例として、本発明のプラズマディスプレイの製造方法の第2の実施の形態について説明する。上記第1の実施の形態の製造方法では、全隔壁形成工程、電極形成工程、誘電体層形成工程、蛍光体形成工程、の順序で製造加工を行うことにより基板ガラス12を製造したのに対して、本実施の形態においては、電極形成工程、全隔壁形成工程、誘電体層形成工程、蛍光体形成工程、の順序で製造加工を行うことにより基板ガラス12を製造する点が第1の実施の形態と大きく異なっている。なお、本実施の形態において、誘電体層形成工程と、蛍光体形成工程、及び基板ガラス12を製造してから第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造する方法については第1の実施の形態と同一であるので、説明は省略する。また、本実施の形態において、第1の実施の形態と同じ構成要素については同じ参照符号を付し、説明は省略する。

【0048】はじめに、電極形成工程において、元基板ガラス12Aを洗浄して乾燥させた後、スクリーン印刷法により、隔壁15及び電極配置用隔壁17の上端の位置及び形状(電極18の位置及び形状)に対応させて銀ペーストを塗布する。その後、例えば150℃の加熱条件で10分間保持して乾燥させ、さらに550℃の加熱条件で10分間の焼成を加えることで、図10に示すように、隔壁15及び電極配置用隔壁17の上端の位置及び形状に対応させて、電極18を形成する。

【0049】次に、全隔壁形成工程において、各電極18を形成した元基板ガラス12Aの上面全体に、耐サンドブラスト性を有するドライフィルムレジスト等のシート状のフォトレジストを圧着し、このフォトレジストをマスク等によって露光現像することにより、図11に示すように、隔壁15及び電極配置用隔壁17の位置及び形状に対応させて、すなわち、各電極18の位置及び形

状に対応させて所定のパターンของ フォトレジスト12Pを形成する。

【0050】この後、元基板ガラス12A表面のフォトレジスト12Pが形成されていない部分をサンドブラストにより切削し、その後、フォトレジスト12Pを剝離することで、図12に示すように、隔壁15及び電極配置用隔壁17を形成する。そして、これら隔壁15及び電極配置用隔壁17間に挟み込まれる空間がそれぞれ分割放電セル16A、16Bとして形成され、電極配置用隔壁17を境とする両側の空間である一対の分割放電セル16A、16Bで、放電セル16が構成される。この後、第1の実施の形態で説明したように、誘電体層19、蛍光体20を形成することにより基板ガラス12が製造され、さらにこの基板ガラス12から第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造することができる。

【0051】このように、電極形成工程、全隔壁形成工程、誘電体層形成工程、蛍光体形成工程、の順序で製造加工を行うことにより基板ガラス12を製造することによっても上記第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造することができ、第1の実施の形態のプラズマディスプレイの製造方法と同等の効果を得ることができる。すなわち、本実施の形態の製造方法によれば、隔壁材料を塗布及び切削する従来の製造方法のように、各隔壁15及び電極配置用隔壁17を硬化させるための焼成を元基板ガラス12Aに加える必要がなく、また、隔壁15の形成にあたり焼成工程を必要とせず、かつ電極18及び誘電体層19の形成にスクリーン印刷法が適用可能である。

【0052】[第3の実施の形態] 図13～図15に基づいて、上記第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造する方法を例として、本発明のプラズマディスプレイの製造方法の第3の実施の形態について説明する。本実施の形態の製造方法は上記第2の実施の形態とほぼ同様であるが、本実施の形態が第2の実施の形態と異なっている点は、銀ペーストの焼成と元基板ガラス12Aをサンドブラストにより切削した後のフォトレジスト12Pの除去とを同一の工程で行う点が異なっている。なお、本実施の形態において、誘電体層形成工程と、蛍光体形成工程、及び基板ガラス12を製造してからプラズマディスプレイを製造する方法については第1の実施の形態と同一であるので、説明は省略する。また、本実施の形態において、第1の実施の形態と同じ構成要素については同じ参照符号を付し、説明は省略する。

【0053】はじめに、電極形成工程において、元基板ガラス12Aを洗浄して乾燥させた後、図13に示すように、スクリーン印刷法により、隔壁15及び電極配置用隔壁17の上端の位置及び形状(電極18の位置及び形状)に対応させて銀ペースト18Aを塗布する。その後、例えば150℃の加熱条件で10分間保持して乾燥する。ここで、銀ペースト18Aの焼成は行わない。そ

して、電極形成工程の途中、すなわち銀ペースト18Aの焼成を行う前に、次の全隔壁形成工程に移る。

【0054】次に、全隔壁形成工程において、銀ペースト18Aを塗布した元基板ガラス12Aの上面全体に、耐サンドブラスト性を有するフォトレジストを印刷し、このフォトレジストをマスク等によって露光現像することにより、図14に示すように、隔壁15及び電極配置用隔壁17の位置及び形状、すなわち、各銀ペースト18Aの位置及び形状に対応させて、所定のパターンフォトレジスト12Pを形成する。この後、元基板ガラス12A表面のフォトレジスト12Pが形成されていない部分をサンドブラストにより切削することにより、隔壁15及び電極配置用隔壁17を形成する。

【0055】続いて、全隔壁形成工程におけるフォトレジスト12Pの除去と電極形成工程における銀ペースト18Aの焼成とを同時に行う。すなわち、図15に示すように、例えば、550℃の加熱条件で10分間の焼成を行うことにより、銀ペースト18Aの焼成を行い、電極18を形成するとともに、フォトレジスト12Pを焼失させる。

【0056】そして、隔壁15及び電極配置用隔壁17間に挟み込まれる空間がそれぞれ分割放電セル16A、16Bとして形成され、電極配置用隔壁17を境とする両側の空間である一対の分割放電セル16A、16Bで、放電セル16が構成される。この後、第1の実施の形態で説明したように、誘電体層19、蛍光体20を形成することにより基板ガラス12が製造され、さらにこの基板ガラス12から第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造することができる。

【0057】本実施の形態の製造方法によれば、第1、第2の実施の形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、本実施の形態の製造方法によれば、隔壁材料を塗布及び切削する従来の製造方法のように、各隔壁15及び電極配置用隔壁17を硬化させるための焼成を元基板ガラス12Aに加える必要がなく、また、隔壁15の形成にあたり焼成工程を必要とせず、かつ電極18及び誘電体層19の形成にスクリーン印刷法が適用可能である。さらに、本実施の形態によれば、銀ペースト18Aの焼成とフォトレジスト12Pの除去を同一の工程で行うことができるので、第1、第2の実施の形態に比較して製造工程を短縮化することができる。

【0058】〔第4の実施の形態〕図16、図17に基づいて、上記第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造する方法を例として、本発明のプラズマディスプレイの製造方法の第4の実施の形態について説明する。本実施の形態の製造方法は、電極形成工程、全隔壁形成工程、誘電体層形成工程、蛍光体形成工程、の順序で製造加工を行うことにより基板ガラス12を製造する点で、上記第2、第3の実施の形態と共通している。本実施の形態が第2、第3の実施の形態と異なっている点

は、電極18に、元基板ガラス12Aをサンドブラストにより切削する際のマスクとしての機能を持たせ、隔壁15及び電極配置用隔壁17のパターンのフォトレジスト12Pを形成しない点のみである。また、本実施の形態において、誘電体層形成工程と、蛍光体形成工程、及び基板ガラス12を製造してからプラズマディスプレイを製造する方法については第1の実施の形態と同一であるので、説明は省略する。また、本実施の形態において、第1の実施の形態と同じ構成要素については同じ参照符号を付し、説明は省略する。

【0059】はじめに、電極形成工程において、元基板ガラス12Aを洗浄して乾燥させた後、スクリーン印刷法により、隔壁15及び電極配置用隔壁17の上端の位置及び形状（電極18の位置及び形状）に対応させて銀ペーストを塗布する。その後、例えば150℃の加熱条件で10分間保持して乾燥させ、さらに550℃の加熱条件で10分間の焼成を加えることで、図16に示すように、隔壁15及び電極配置用隔壁17の上端の位置及び形状に対応させて、電極18を形成する。

【0060】本実施の形態においては、電極18を、元基板ガラス12Aをサンドブラストにより切削する際のマスクとして機能させるため、電極18が耐サンドブラスト性を有するように、電極18の形成を行う。すなわち、焼成後に耐サンドブラスト性を有する銀ペーストを用いて電極18の形成を行う。また、本実施の形態においては、電極18を元基板ガラス12Aをサンドブラストにより切削する際のマスクとして機能させるため、電極18が形成されない箇所には隔壁が形成されない。したがって、この工程において、隔壁15及び電極配置用隔壁17のすべての形成箇所に対応させて電極18を形成する必要がある。

【0061】次に、全隔壁形成工程において、各電極18をマスクとし、元基板ガラス12Aの表面において、電極18が形成されていない部分をサンドブラストにより切削することにより、図17に示すように、隔壁15及び電極配置用隔壁17を形成する。そして、これら隔壁15及び電極配置用隔壁17間に挟み込まれる空間がそれぞれ分割放電セル16A、16Bとして形成され、電極配置用隔壁17を境とする両側の空間である一対の分割放電セル16A、16Bで、放電セル16が構成される。この後、第1の実施の形態で説明したように、誘電体層19、蛍光体20を形成することにより基板ガラス12が製造され、さらにこの基板ガラス12から第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造することができる。

【0062】なお、本実施の形態においては、元基板ガラス12Aをサンドブラストにより切削する前に、銀ペーストの焼成を行うこととしたが、本発明はこれに限定されるものではなく、銀ペーストの焼成は元基板ガラス12Aをサンドブラストにより切削した後に行ってもよ

い、この場合には、耐サンドブラスト性を有する銀ペーストを用い、焼成前の銀ペーストをマスクとして、元基板ガラス12Aの切削を行えばよい。なお、耐サンドブラスト性を有する銀ペーストとしては、具体的には、銀粉末、ガラスフリット、及び耐サンドブラスト性を有する樹脂成分からなるものを例示することができる。

【0063】本実施の形態の製造方法によれば、第1～第3の実施の形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、本実施の形態の製造方法によれば、隔壁材料を塗布及び切削する従来の製造方法のように、各隔壁15及び電極配置用隔壁17を硬化させるための焼成を元基板ガラス12Aに加える必要がなく、また、隔壁15の形成にあたり焼成工程を必要とせず、かつ電極18及び誘電体層19の形成にスクリーン印刷法が適用可能である。さらに、本実施の形態によれば、フォトレジストの塗布、露光、現像、除去工程が不要となるので、第1～第3の実施の形態に比較して製造工程の短縮化と製造コストの低減を図ることができる。

【0064】以上、第1～第4の実施の形態の製造方法では、全隔壁形成工程、電極形成工程、誘電体層形成工程、蛍光体形成工程を別工程として製造加工を行う場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、これらの工程のうち複数の工程を一括して同時に行うことも可能である。以下に、第5、第6の実施の形態において、これらの工程のうち複数の工程を一括して同時に行うことを特徴としたその他の製造方法の例について説明する。

【0065】[第5の実施の形態] 図18～図20に基づいて、上記第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造する方法を例として、本発明のプラズマディスプレイの製造方法の第5の実施の形態について説明する。本実施の形態においては、全隔壁形成工程と電極形成工程とを一括して同時に行うことを特徴としている。なお、本実施の形態において、誘電体層形成工程と、蛍光体形成工程、及び基板ガラス12を製造してから第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造する方法については第1の実施の形態と同一であるので、説明は省略する。また、本実施の形態において、第1の実施の形態と同じ構成要素については同じ参照符号を付し、説明は省略する。

【0066】はじめに、元基板ガラス12Aを洗浄して乾燥させた後、元基板ガラス12Aの全面に銀ペーストを塗布し、その後、例えば150℃の加熱条件で10分間保持して乾燥させ、さらに550℃の加熱条件で10分間の焼成を加えることで、図18に示すように、元基板ガラス12Aの全面に電極材18Bを形成する。次いで、電極材18Bを形成した元基板ガラス12Aの上面全体に、耐サンドブラスト性を有するドライフィルムレジスト等のシート状のフォトレジストを圧着し、このフォトレジストをマスク等によって露光現像することによ

り、図19に示すように、隔壁15及び電極配置用隔壁17の位置及び形状に対応させて、所定のパターンของフォトレジスト12Pを形成する。

【0067】この後、元基板ガラス12A表面及び電極材18Bのフォトレジスト12Pが形成されていない部分をサンドブラストにより切削し、その後、フォトレジスト12Pを剥離することで、図20に示すように、隔壁15と電極配置用隔壁17と電極18を一括して形成することができる。そして、これら隔壁15及び電極配置用隔壁17間に挟み込まれる空間がそれぞれ分割放電セル16A、16Bとして形成され、電極配置用隔壁17を境とする両側の空間である一対の分割放電セル16A、16Bで、放電セル16が構成される。この後、第1の実施の形態で説明したように、誘電体層19、蛍光体20を形成することにより基板ガラス12が製造され、さらにこの基板ガラス12から第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造することができる。

【0068】本実施の形態の製造方法によれば、第1～第4の実施の形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、本実施の形態の製造方法によれば、隔壁材料を塗布及び切削する従来の製造方法のように、各隔壁15及び電極配置用隔壁17を硬化させるための焼成を元基板ガラス12Aに加える必要がなく、また、隔壁15の形成にあたり焼成工程を必要とせず、かつ電極18及び誘電体層19の形成にスクリーン印刷法が適用可能である。さらに、本実施の形態によれば、全隔壁形成工程と電極形成工程を共通の工程として一括して行うことができるので、第1～第4の実施の形態のプラズマディスプレイの製造方法に比較して、製造工程の短縮化と製造コストの低減を図ることができる。

【0069】[第6の実施の形態] 図21～図23に基づいて、上記第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造する方法を例として、本発明のプラズマディスプレイの製造方法の第6の実施の形態について説明する。上記第5の実施の形態の製造方法では、全隔壁形成工程と電極形成工程とを一括して同時に行う方法を採用したのに対し、本実施形態では、さらに、全隔壁形成工程と電極形成工程と誘電体層形成工程とを一括して同時に行うことを特徴としている。なお、本実施の形態において、蛍光体形成工程、及び基板ガラス12を製造してから第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造する方法については第1の実施の形態と同一であるので、説明は省略する。また、本実施の形態において、第1の実施の形態と同じ構成要素については同じ参照符号を付し、説明は省略する。

【0070】はじめに、元基板ガラス12Aを洗浄して乾燥させた後、元基板ガラス12Aの全面に銀ペーストを塗布し、その後、第5の実施の形態と同様に、乾燥、焼成することにより、元基板ガラス12Aの全面に電極材18Bを形成する。次いで、電極材18Bを形成した

元基板ガラス12Aの全面に誘電体ペーストを塗布し、その後、例えば150℃の加熱条件で10分間保持して乾燥させ、さらに550℃の加熱条件で10分間の焼成を加えることで、図21に示すように、元基板ガラス12Aの全面に電極材18Bと誘電体19Aを形成する。なお、電極ペーストを形成した後、乾燥、焼成せずに、誘電体ペーストを形成し、電極ペーストと誘電体ペーストとを同時に乾燥、焼成して、図21に示すように、元基板ガラス12Aの全面に電極材18Bと誘電体19Aを形成してもよい。

【0071】次いで、誘電体19Aを形成した元基板ガラス12Aの上面全体に、耐サンドブラスト性を有するドライフィルムレジスト等のシート状のフォトレジストを圧着し、このフォトレジストをマスク等によって露光現像することにより、図22に示すように、隔壁15及び電極配置用隔壁17の位置及び形状に対応させて、所定のパターンのフォトレジスト12Pを形成する。

【0072】この後、元基板ガラス12A表面、電極材18B、誘電体19Aのフォトレジスト12Pが形成されていない部分をサンドブラストにより切削し、その後、フォトレジスト12Pを剥離することで、図23に示すように、隔壁15、電極配置用隔壁17、電極18、誘電体層19を一括形成することができる。そして、これら隔壁15及び電極配置用隔壁17間に挟み込まれる空間がそれぞれ分割放電セル16A、16Bとして形成され、電極配置用隔壁17を境とする両側の空間である一対の分割放電セル16A、16Bで、放電セル16が構成される。この後、第1の実施の形態で説明したように、蛍光体20を形成することにより基板ガラス12が製造され、さらにこの基板ガラス12から第1の実施の形態のプラズマディスプレイを製造することができる。

【0073】本実施の形態の製造方法によれば、第1～第5の実施の形態と同様の効果を得ることができる。すなわち、本実施の形態の製造方法によれば、隔壁材料を塗布及び切削する従来の製造方法のように、各隔壁15及び電極配置用隔壁17を硬化させるための焼成を元基板ガラス12Aに加える必要がなく、また、隔壁15の形成にあたり焼成工程を必要とせず、かつ電極18及び誘電体層19の形成にスクリーン印刷法が適用可能である。さらに、本実施の形態によれば、全隔壁形成工程と電極形成工程と誘電体層形成工程を共通の工程として一括して行うことができるので、第1～第5の実施の形態のプラズマディスプレイの製造方法に比較して、製造工程の短縮化と製造コストの低減を図ることができる。

【0074】〔第7の実施の形態〕次に、本発明のプラズマディスプレイ及びその製造方法の第7の実施の形態について説明する。なお、図24は、同実施の形態のプラズマディスプレイを示す図であって、その一部を分解した斜視図である。また、図25は、同プラズマディス

プレイを図24の矢印D方向から見た断面図である。また、図26は、同プラズマディスプレイを図25のE-E断面から見た断面図である。また、図27～図35は、同プラズマディスプレイの製造工程を示す図であって、図24の矢印D方向から見た図に相当する断面図である。

【0075】本実施の形態のプラズマディスプレイは、上記第1の実施の形態のプラズマディスプレイに比較して、前記基板ガラス11（前面板）は同様の構造であるが、前記基板ガラス12（背面板）の構造が特に異なっているため、以降の説明における前面板としては同じ符号11を用いた基板ガラス11とし、背面板には新たな符号32を用いた基板ガラス32として説明を行う。

【0076】本実施の形態のプラズマディスプレイは、図24～図26に示すように、互いに対向する2枚の基板ガラス11、32により構成され、この基板ガラス11の、基板ガラス32に対向する一面には、MgO等からなる保護膜13aを有する透明な誘電体層13で覆われた複数組の電極14が構成されている。また、他方の基板ガラス32の対向面には、基板ガラス32と一体に構成された複数の隔壁35によって区画形成された溝状の放電セル36が複数設けられて、各隔壁35間には、電極配置用隔壁37がそれぞれ配設されている。さらに、これら各隔壁35と各電極配置用隔壁37の内、各電極配置用隔壁37の上端にのみ電極38が設けられると共に、この電極38の上端及び各隔壁35上端の両方に、誘電体層39が設けられた構成となっている。

【0077】基板ガラス32における上記各構成要素の配置関係は、以下の通りとなっている。すなわち、各隔壁35及び各放電セル36及び各電極配置用隔壁37及び各電極38及び各誘電体層39は、互いに平行をなし、かつ、前記基板ガラス11側の各電極14に対して直交する方向に延在形成されている。そして、各電極配置用隔壁37は、各隔壁35間の溝幅方向の略中央に位置し、かつ、基板ガラス32と一体に構成されている。そして、各電極配置用隔壁37の上端には、これに沿った線状の前記電極38が形成され、さらに、これら電極38上端を覆うように同じく線状の前記各誘電体層39が形成されている。一方、各隔壁35の上端には、これに沿った線状の各誘電体層39が形成されている。

【0078】上述したように、本実施の形態では、各隔壁35と各電極配置用隔壁37の内、各電極配置用隔壁37の上端にのみ電極38が設けられている。また、各隔壁35と各電極配置用隔壁37が同一高さに設定されており、かつ、各隔壁35上の誘電体層39が、各電極配置用隔壁37上の誘電体層39よりも電極38の膜厚だけ厚く形成されている。このような構成を採用することにより、各隔壁15上の誘電体層39上端と、各電極配置用隔壁37上の誘電体層39上端が同一高さに設定されている。そして、このような構成を採用することに

より、基板ガラス11（前面板）に基板ガラス32（背面板）を貼り合わせた際に、貼り合わせ面に隙間を生じることのないようになっている。

【0079】前記各電極配置用隔壁37は、各隔壁35間に位置する前記各放電セル36を、均等な2つの空間である分割放電セル36A、36Bに区画している。これら分割放電セル36A、36B（放電セル36）は、ガス放電を行う空間として用いられ、その底部部分に、それぞれRGB（赤、緑、青）に対応する蛍光体40が配置されている。なお、これら蛍光体40は、各隔壁35間毎にR（赤）、G（緑）、B（青）のいずれかに対応して配置されるが、電極配置用隔壁37を境とする両側の分割放電セル36A、36B間では、同色の蛍光体40が配置されるようになっている。

【0080】以上説明の対向する2枚の基板ガラス11、32は、互いに重ね合わされた後、各放電セル36内部にNe、He等の希ガスを封入した状態で、周囲をシールガラス等により封着される構成となっている。前記電極14および電極38は、それぞれ外部に引き出されており、これらに接続された端子に選択的に電圧を印加することで、選択的に放電セル36内の各電極14、38間に放電を発生させ、この放電によって放電セル36内（分割放電セル36A、36B内）の蛍光体40からの励起光を外部に表示するようになっている。

【0081】上記説明のプラズマディスプレイの基板ガラス32は、以下に概略説明する方法によって製造される。すなわち、元基板ガラス上面に電極38を形成する電極形成工程と、各電極38の上端及び、前記元基板ガラス上面の、隔壁35の上端が形成される位置のそれぞれに誘電体層39を形成する誘電体層形成工程と、前記元基板ガラスを切削してこれと一体に隔壁35を形成する隔壁形成工程と、同じく元基板ガラスを切削して各隔壁35間位置に電極配置用隔壁37を元基板ガラスと一体に形成する電極配置用隔壁形成工程と、各放電セル36内（分割放電セル36A、36B内）に蛍光体40を形成する蛍光体形成工程とを経て製造される。ここで、前記隔壁形成工程と前記電極配置用隔壁形成工程とは、一括して同時に行われるものであり、以下、まとめて全隔壁形成工程と呼ぶ。

【0082】上記各工程を詳細に説明すると、まず電極形成工程では、元基板ガラスを洗浄して乾燥させた後、図27に示すように、この元基板ガラス32A上面の全面にCr、Cu、Crの順序で電極シート38Aを圧着させる。その後、図28に示すように、これから形成する電極38の形状及びピッチ間隔に合わせたパターンを有するエッチングレジスト32Pを電極シート38A上面に貼り付けてマスキングを施す。このとき、電極配置用隔壁37の上端のみに電極38を形成するようにエッチングレジスト32Pをパターニングする。この後、電極シート38Aの、エッチングレジスト32Pで覆われ

た部分を残してその他の部分を除去することで、図29に示すように電極38の形成が完了する。

【0083】次に、前記誘電体層形成工程に移る。この工程においては、誘電体ペースト（例えば住友金属鉱山社製の商品名「GLP-86087」等）をスクリーン印刷法により、この後形成する隔壁35、及び電極配置用隔壁37の上端の位置及び形状に対応させて印刷する。このとき、隔壁35上の誘電体ペーストが電極配置用隔壁37上のペーストよりも電極38の膜厚だけ厚くなるように形成する。なお、誘電体ペーストを隔壁35上と電極配置用隔壁37上とに分けて印刷することにより、誘電体ペーストの膜厚を、隔壁35上と電極配置用隔壁37上とで変えることができる。

【0084】なお、電極38の厚みが誘電体層39の厚みに比較して無視できる程度に薄い場合には、誘電体ペーストを隔壁35上と電極配置用隔壁37上とに分けて印刷する必要はなく、同時に略同じ膜厚で形成すればよい。以上のようにして誘電体ペーストを形成した後、例えば150℃の加熱条件で10分間保持して乾燥させ、さらに550℃の加熱条件で10分間の焼成を加えることで、図30、図31に示すように誘電体層39の形成が完了する。

【0085】次に、前記全隔壁形成工程に移る。この工程においては、まず、耐サンドブラスト性を有するドライフィルムレジスト等のシート状のフォトレジストを圧着する（図示せず）。そして、このフォトレジストをマスク等によって露光現像することにより、図32に示すように、前記各放電セル36の位置及び形状に対応した所定のパターンのフォトレジスト32Qを形成する。

【0086】この後、元基板ガラス32Aのフォトレジスト32Qが形成されていない部分をサンドブラストにより切削することで、図33に示す状態となる。さらにこの後、フォトレジスト32Qを剥離して乾燥させることで、図34に示すように、隔壁35及び電極配置用隔壁37の形成が完了する。そして、これら隔壁35及び電極配置用隔壁37間に挟み込まれる空間がそれぞれ分割放電セル36A、36Bとして形成され、電極配置用隔壁37を境とする両側の空間の一对の分割放電セル36A、36Bで、放電セル36が構成される。

【0087】上記サンドブラストにおいて、炭酸カルシウム、あるいは、ガラスビーズ等を使用する場合には、ソーダライムガラス等の材質からなる元基板ガラス32Aに対して切削力が弱く、切削が充分に行われぬ恐れがあるので、充分な切削力を有する炭化ケイ素粉末またはアルミナを使用することが好ましい。この場合、元基板ガラス32Aに対する接着力および耐サンドブラスト性の高さから、ドライフィルムレジストを選択するのが好ましい。なお、上記全隔壁形成工程では、サンドブラスト法によって元基板ガラス32Aと一体になるように隔壁35及び電極配置用隔壁37を形成するものとした

が、これに限らず、ケミカルエッチング法によって形成する方法なども採用可能である。

【0088】次に、前記蛍光体形成工程に移る。この工程においては、図24に示した赤、緑、青(R, G, B)に対応して各放電セル36内底部(すなわち各分割放電セル36A, 36B内の各底部)に、スクリーン、マスク等を利用してそれぞれ赤、緑、青(R, G, B)に対応した3種類の蛍光体ペーストを選択的に印刷する。このとき、各電極配置用隔壁37を境とする両側の分割放電セル36A, 36Bの色が同色となるように蛍光体ペーストの塗布を行うようにする。

【0089】なお、蛍光体粉末には、例えば化成オプトニクス社製の緑色蛍光体(商品名「P1G1」)、赤色蛍光体(商品名「KX504A」)、青色蛍光体(商品名「KX501A」)をそれぞれスクリーン印刷用ビヒクル(例えば興野製薬社製)に適量混合したものを使用し、スクリーン印刷法により所定のパターンで形成するようにする。その後、例えば150℃の加熱条件で10分間保持して乾燥させ、さらに450℃のピーク加熱条件で10分間の焼成を加えることで、図35に示すように蛍光体40の形成が完了する。

【0090】以上の各工程を経て製造された基板ガラス32は、別途製造された前記基板ガラス11との間で、これらの図示しないターミナル部において電極14と電極38とをそれぞれ外部に引き出して接続するとともに、放電セル36内部をNe, He等の希ガスで置換して、基板ガラス11, 32同士を互いに貼り合わせ、その周囲を図示しないシールガラス等により封着することで、図24に示したプラズマディスプレイが完成する。

【0091】本実施の形態のプラズマディスプレイでは、上記第1の実施の形態と同様に、基板ガラス32において、各隔壁35が元基板ガラス32Aと一体に構成され、これら各隔壁35間には、電極配置用隔壁37が元基板ガラス32Aと一体に形成され、これら電極配置用隔壁37の各上端に、電極38及び誘電体層39が形成されている構成を採用した。

【0092】また、その製造方法においては、元基板ガラス32Aの上面に電極38を形成する電極形成工程と、これら電極38の上端及び、元基板ガラス32A上面の、隔壁35の上端が形成される位置に誘電体層39を形成する誘電体層形成工程と、元基板ガラス32Aを切削してこれと一体に隔壁35を形成する隔壁形成工程と、同じく元基板ガラス32Aを切削して各隔壁35間位置に電極配置用隔壁37を元基板ガラス32Aと一体に形成する電極配置用隔壁形成工程と、各放電セル36内に蛍光体40を形成する蛍光体形成工程と、を有する方法を採用した。

【0093】したがって、本実施の形態のプラズマディスプレイ及びその製造方法によれば、隔壁35及び電極配置用隔壁37は、元基板ガラス32Aを切削する方法

によって元基板ガラス32A上に一体形成させることができるので、前記隔壁材料を塗布及び切削する従来の製造方法のように、各隔壁35及び電極配置用隔壁37を硬化させるための焼成を元基板ガラス32Aに加える必要がない。

【0094】しかも、各電極38及び誘電体層39は、従来のように各隔壁35間位置の奥深い底部に配設されるのではなく、この底部より突出した各電極配置用隔壁37の上端に配設される構成であるので、スクリーン印刷法によって電極38や誘電体層39を形成するにあたり、従来のようにこれらの材料を各隔壁35間の奥深くまで送り込まなくて済む。したがって、隔壁35の形成にあたり焼成工程を必要とせず、かつ電極38及び誘電体層39の形成にスクリーン印刷法を容易に適用することが可能である。

【0095】また、本実施の形態のプラズマディスプレイは、基板ガラス32において、各電極配置用隔壁37上にのみ電極38を設け、各隔壁35上の誘電体層39が、各電極配置用隔壁37上の誘電体層39よりも電極38の膜厚だけ厚くなるように、誘電体層39を形成することにより、各隔壁35上の誘電体層39上端と、各電極配置用隔壁37上の誘電体層39上端とを同一高さとする構成を採用した。この構成によれば、各隔壁35が設けられる側の基板ガラス32である背面板を、他方の基板ガラス11である前面板に重ねて貼り合わせた際に、背面板と前面板との貼り合わせ面に隙間が形成されることなく容易にシールすることができる。すなわち、隣接する放電セル36間や、分割放電セル36A, 36B間を容易にシールすることが可能となる。

【0096】また、本実施の形態のプラズマディスプレイは、基板ガラス32において、各隔壁35と各電極配置用隔壁37の内、各電極配置用隔壁37の上端にのみ、電極38が設けられている構成を採用した。この構成によれば、各隔壁35上にはダミーとしての電極を形成しなくて済むので、電極材料(電極シート)を節約して製造コストを低減させることが可能となる。

【0097】また、本実施の形態のプラズマディスプレイの製造方法は、前記隔壁形成工程と前記電極配置用隔壁形成工程とを同時に行う方法を採用した。この製造方法によれば、これら隔壁形成工程と電極配置用隔壁形成工程とを共通の全隔壁形成工程として行うことができ、工数を減らして製造コストを削減させることが可能となる。さらには、各隔壁35の高さと各電極形成用隔壁37の高さとを、同じ高さ寸法に容易に精度良く揃えて形成させることも可能である。

【0098】なお、本実施の形態の製造方法では、電極形成工程、誘電体層形成工程、全隔壁形成工程、蛍光体形成工程、の順序で製造加工を行うものとしたが、順番はこれに限らず、電極形成工程後に誘電体層形成工程を行うことと、全隔壁形成工程後に蛍光体形成工程を行う

こととが規定されていれば良く、例えば、上記第1の実施の形態のように、全隔壁形成工程後に電極形成工程、誘電体層形成工程、蛍光体形成工程、という順序で製造加工を行っても良い。

【0099】また、本発明は、全隔壁形成工程、電極形成工程、誘電体層形成工程、蛍光体形成工程を別工程として製造加工を行う場合に限定されるものではなく、第5、6の実施の形態で説明したように、全隔壁形成工程と電極形成工程、あるいは全隔壁形成工程と電極形成工程と誘電体層形成工程を同時に行う方法を採用してもよい。

【0100】なお、第1、第7の実施の形態では、各隔壁上誘電体層上端と、各電極配置用隔壁上の誘電体層上端とを同一高さとする構成を採用したが、本発明はこれに限定されるものではない。各隔壁上の誘電体層上端と、各電極配置用隔壁上の誘電体層上端とを非同一直線高さとしても、各色を表示する放電セル間に放電漏れが生じないように、各放電セルを区画する隔壁上の誘電体層上端の高さを均一化できる場合には、各隔壁上の誘電体層上端が、各電極配置用隔壁上の誘電体層上端よりも10 μ m～50 μ m程度高くなるように、誘電体層を形成することが望ましい。

【0101】このように、各隔壁上の誘電体層上端を、各電極配置用隔壁上の誘電体層上端よりも高くすることにより、背面板と前面板とを貼り合わせた際に、背面板の各電極配置用隔壁上の誘電体層上端と前面板との間に隙間が形成されるため、各放電セルを構成する2個の分割放電セルがこの隙間を介して接続される。その結果、各放電セルを構成する2個の分割放電セルと一緒に放電させることができ、放電効率を向上できるので、駆動電圧を低減することができる。なお、第7の実施の形態で説明したように、誘電体ペーストを隔壁上と電極配置用隔壁上とに分けて印刷することにより、誘電体層の膜厚を、隔壁上と電極配置用隔壁上とで変えることができる。

【0102】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のプラズマディスプレイによれば、各隔壁が、これらが設けられる方の基板ガラスと一体に構成され、これら各隔壁間には、電極配置用隔壁が配設され、これら電極配置用隔壁上端に、電極及び誘電体層が設けられている構成を採用した。この構成によれば、各隔壁は、基板ガラスを切削するなどの方法によって基板ガラス上に一体形成させることができるので、隔壁材料を塗布及び切削する従来の製造方法のように、各隔壁を硬化させるための焼成を基板ガラスに加える必要がない。

【0103】しかも、各電極及び誘電体層は、従来のように各隔壁間位置の奥深い底部に配設されるのではなく、この底部より突出した各電極配置用隔壁上端に配設される構成であるので、スクリーン印刷法によって電極

や誘電体層を設けるにあたり、従来のようにこれらの材料を各隔壁間の奥深くまで送り込まなくて済む。したがって、隔壁の形成にあたり焼成工程を必要とせず、かつ電極及び誘電体層の形成にスクリーン印刷法が適用可能である。

【0104】また、本発明のプラズマディスプレイの製造方法は、各隔壁が設けられる方の基板ガラス上に各隔壁を一体に形成する隔壁形成工程と、各隔壁間位置に電極配置用隔壁を設ける電極配置用隔壁形成工程と、各電極配置用隔壁上端に電極を設ける電極形成工程と、各電極上に誘電体層を設ける誘電体層形成工程と、を有する方法を採用した。

【0105】この製造方法によれば、上記本発明のプラズマディスプレイと同様の効果を得ることができる。すなわち、各隔壁は、基板ガラスを切削するなどの方法によって基板ガラス上に一体形成させることができるので、隔壁材料を塗布及び切削する従来の製造方法のように、各隔壁を硬化させるための焼成を基板ガラスに加える必要がない。しかも、各電極及び誘電体層は、従来のように各隔壁間位置の奥深い底部に配設されるのではなく、この底部より突出した各電極配置用隔壁上端に配設される構成であるので、スクリーン印刷法によって電極や誘電体層を設けるにあたり、従来のようにこれらの材料を各隔壁間の奥深くまで送り込まなくて済む。したがって、隔壁の形成にあたり焼成工程を必要とせず、かつ電極及び誘電体層の形成にスクリーン印刷法が適用可能である。また、本発明のプラズマディスプレイの製造方法において、隔壁形成工程、電極配置用隔壁形成工程、電極形成工程、誘電体層形成工程の内、複数の工程を同時に行うことにより、工数を減らして製造コストを削減させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態のプラズマディスプレイを示す図であって、その一部を分解した斜視図である。

【図2】 同プラズマディスプレイを図1の矢印A方向から見た断面図である。

【図3】 同プラズマディスプレイを図2のB-B断面から見た断面図である。

【図4】 同プラズマディスプレイの製造方法において、始めの工程を示す図であって、図1の矢印A方向から見た図に相当する断面図である。

【図5】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す断面図である。

【図6】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す断面図である。

【図7】 同プラズマディスプレイの製造方法において、図6のC部拡大図である。

【図8】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す断面図である。

【図9】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す断面図である。

【図10】 本発明の第2の実施の形態のプラズマディスプレイの製造方法において、始めの工程を示す図である。

【図11】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す図である。

【図12】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す図である。

【図13】 本発明の第3の実施の形態のプラズマディスプレイの製造方法において、始めの工程を示す図である。

【図14】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す図である。

【図15】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す図である。

【図16】 本発明の第4の実施の形態のプラズマディスプレイの製造方法において、始めの工程を示す図である。

【図17】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す図である。

【図18】 本発明の第5の実施の形態のプラズマディスプレイの製造方法において、始めの工程を示す図である。

【図19】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す図である。

【図20】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す図である。

【図21】 本発明の第6の実施の形態のプラズマディスプレイの製造方法において、始めの工程を示す図である。

【図22】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す図である。

【図23】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す図である。

【図24】 本発明の第7の実施の形態のプラズマディスプレイを示す図であって、その一部を分解した斜視図である。

【図25】 同プラズマディスプレイを図24の矢印D方向から見た断面図である。

【図26】 同プラズマディスプレイを図25のE-E断面から見た断面図である。

【図27】 同プラズマディスプレイの製造方法において、始めの工程を示す図であって、図24の矢印D方向から見た図に相当する断面図である。

【図28】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す断面図である。

【図29】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す断面図である。

【図30】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す断面図である。

【図31】 同プラズマディスプレイの製造方法において、図30のF部拡大図である。

【図32】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す断面図である。

【図33】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す断面図である。

【図34】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す断面図である。

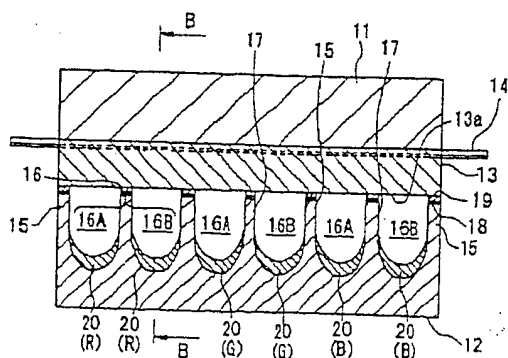
【図35】 同プラズマディスプレイの製造方法において、次の工程を示す断面図である。

【図36】 従来のプラズマディスプレイを示す図であって、その一部を分解した斜視図である。

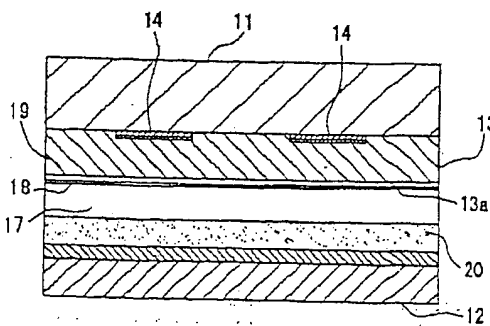
【符号の説明】

11, 12, 32...基板ガラス
15, 35...隔壁
16, 36...放電セル
17, 37...電極配置用隔壁
18, 38...電極
19...誘電体層

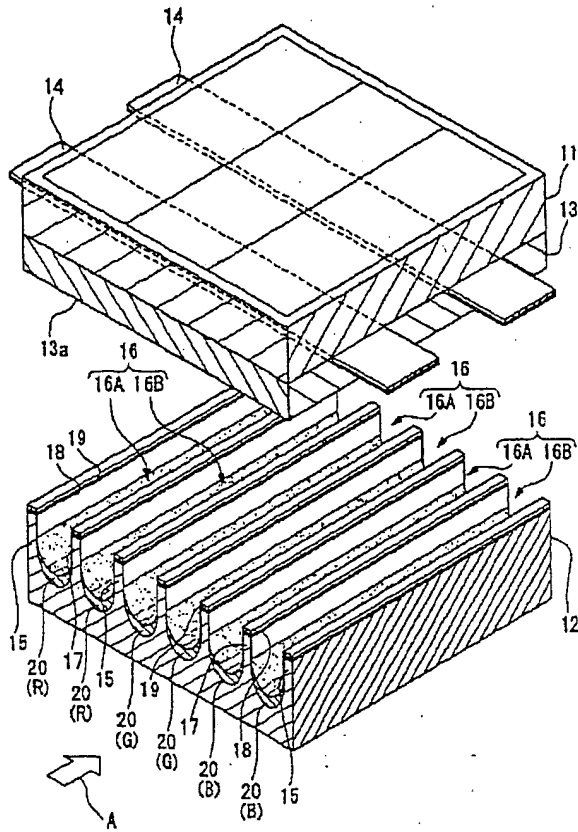
【図2】



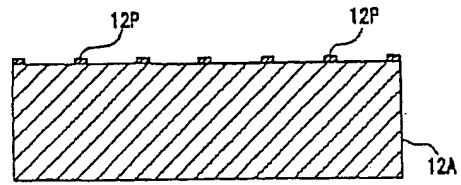
【図3】



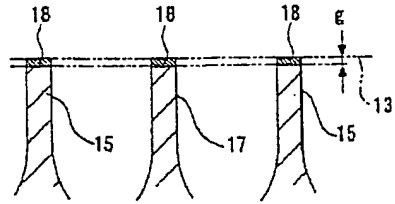
【図1】



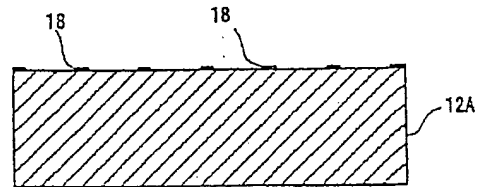
【図4】



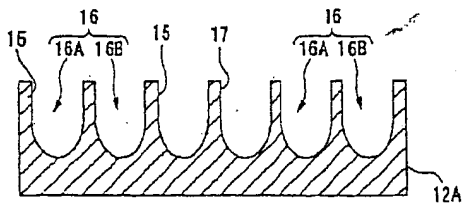
【図7】



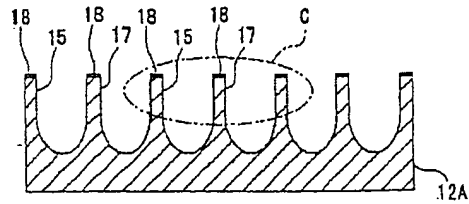
【図10】



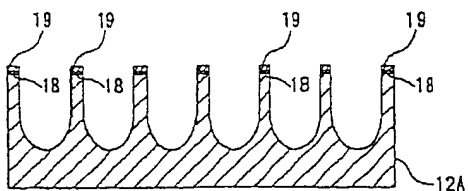
【図5】



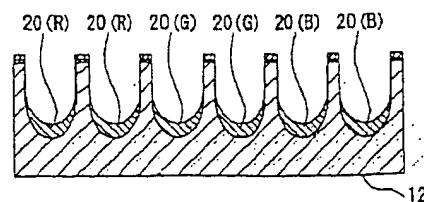
【図6】



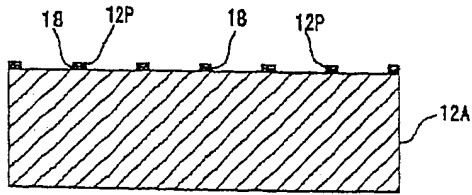
【図8】



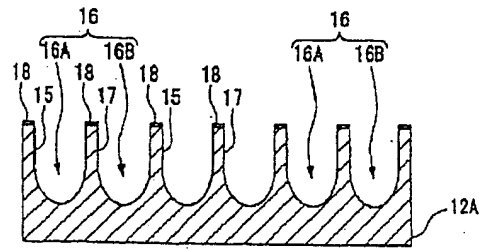
【図9】



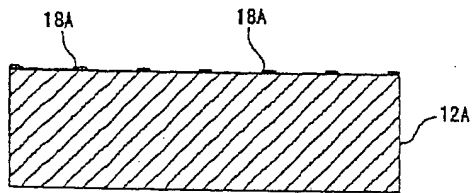
【図11】



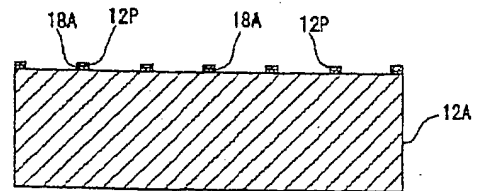
【図12】



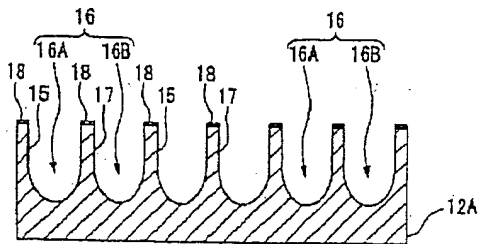
【図13】



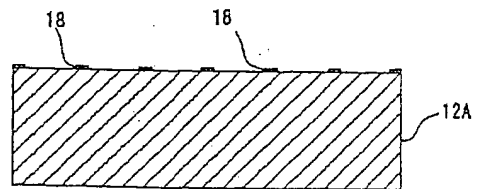
【図14】



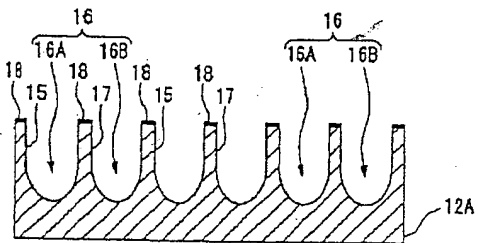
【図15】



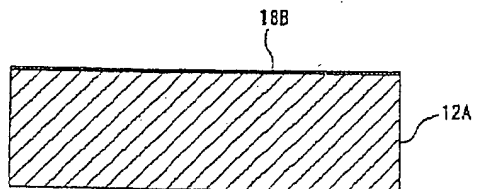
【図16】



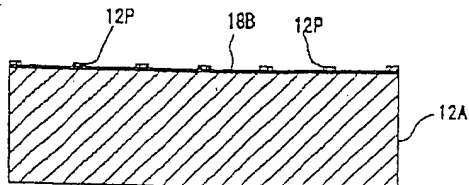
【図17】



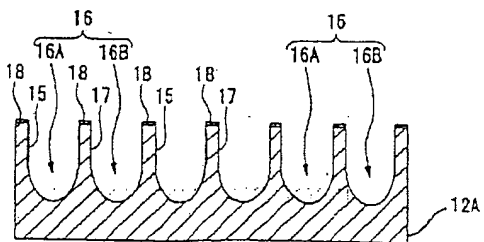
【図18】



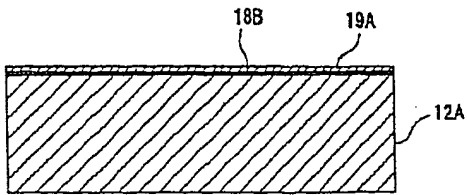
【図19】



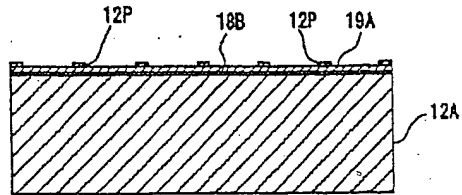
【図20】



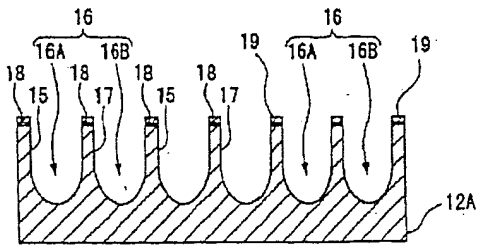
【図21】



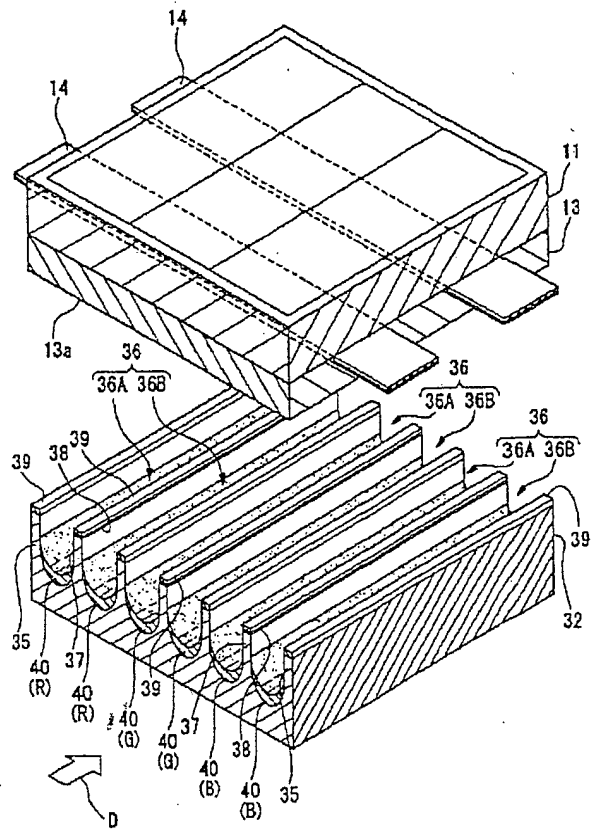
【☒22】



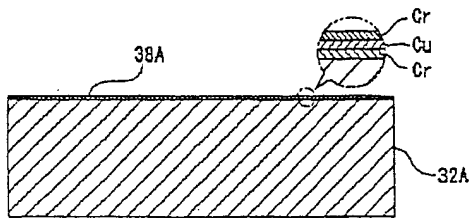
【例23】



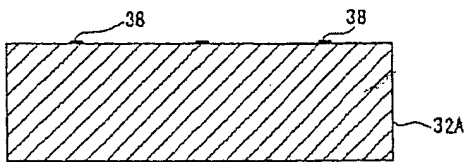
【図24】



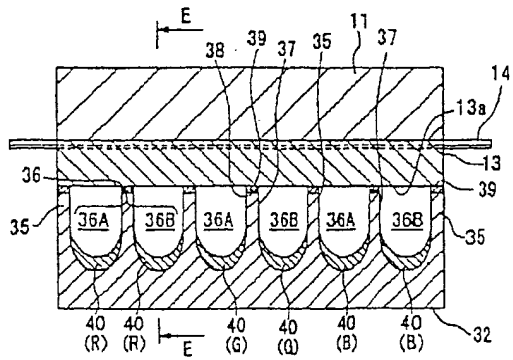
【图27】



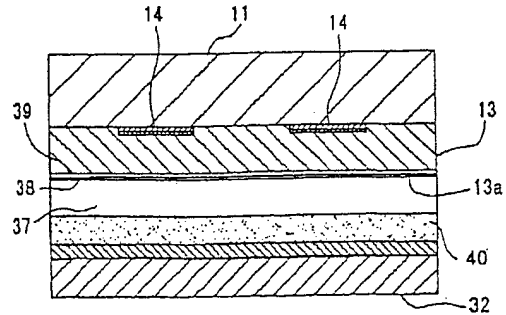
【图29】



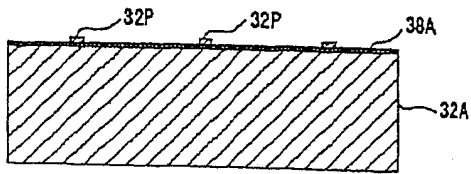
【图25】



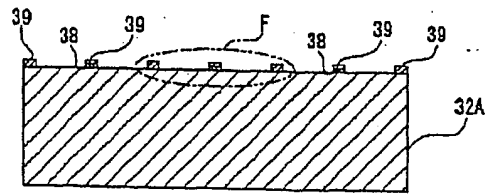
【図26】



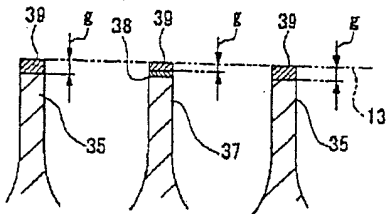
【図28】



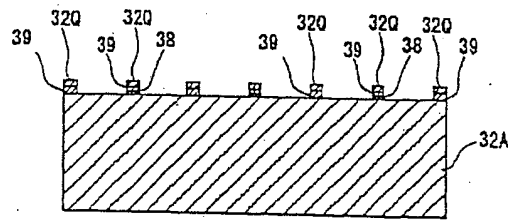
【図30】



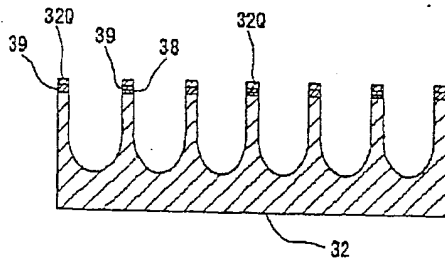
【図31】



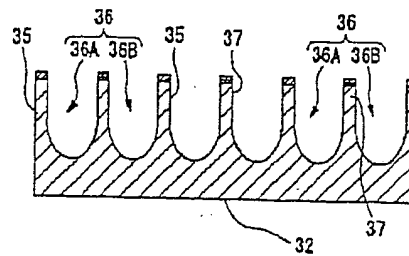
【図32】



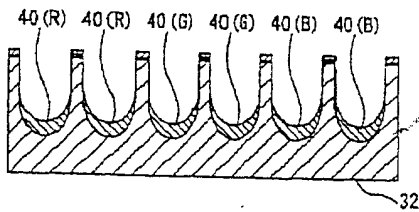
【図33】



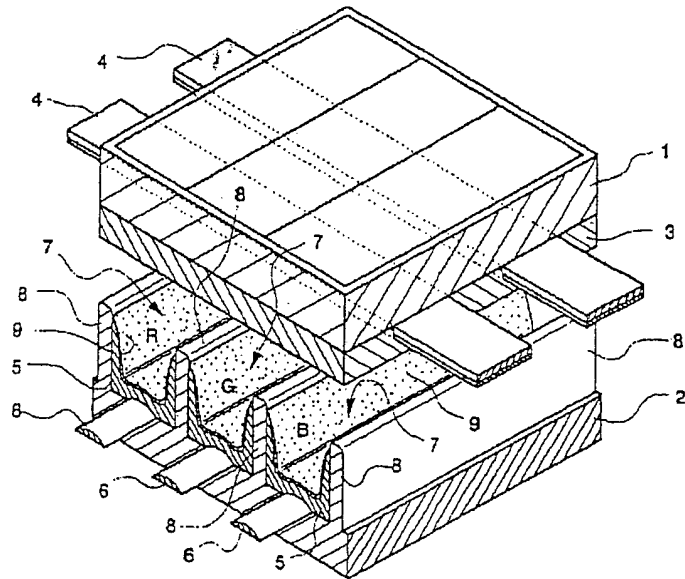
【図34】



【図35】



【図36】



フロントページの続き

(72)発明者 呉 清煥

神奈川県横浜市鶴見区菅沢町2-7 株式
会社サムスン横浜研究所電子研究所内

Fターム(参考) 5C027 AA01 AA09

5C040 FA01 FA04 GA03 GB03 GB12

GC12 GC19 GF08 GF19 JA12

JA15 JA17 MA22 MA26

BEST AVAILABLE COPY